

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS DO SERTÃO**

CURSO DE AGROINDÚSTRIA

JOSÉ IAGO DOS SANTOS ARAGÃO

**PALMA E CHIA UTILIZADOS COMO SUBSTITUTOS DE
ESTABILIZANTES EM SORVETE DE UMBU**

NOSSASENHORA DA GLÓRIA – SE

2020

JOSÉ IAGO DOS SANTOS ARAGÃO

**PALMA E CHIA UTILIZADOS COMO SUBSTITUTOS DE
ESTABILIZANTES EM SORVETE DE UMBU**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
submetido ao curso de Agroindústria da
Universidade Federal de Sergipe como requisito
parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Agroindústria.

Orientadora: Professora Dra. Anny Kelly
Vasconcelos de Oliveira Lima

NOSSASENHORA DA GLÓRIA – SE

2020

DEDICATÓRIA

À **DEUS**, razão de todas as coisas.

À minha mãe, **Givalda**, pelo amor,
pela educação e por todo esforço sem medidas.

À minha avó, **Maria de Lurdes** (*in-memoriam*)

por todos os conselhos,
pelo cuidado e por todas as orações.

À vocês dedico com muito amor e gratidão!

AGRADECIMENTOS

O agradecimento é uma das virtudes mais lindas. Saber reconhecer todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que seus sonhos se tornem realidade pôde-se dizer que esse é um sentimento nobre. Por isso devemos sempre agradecer as alegrias compartilhadas; as tristezas divididas; as motivações diárias, quando as coisas dão erradas e, sobretudo agradecer por todas as pessoas especiais que estão ao nosso lado.

Quando me dizem que eu tenho sorte na vida, eu até chego a concordar, mas prefiro pensar que sou mesmo muito abençoado, pois tenho um Deus como luz, o qual ilumina os meus caminhos, é nele que tenho força e coragem para vencer os desafios. Pois é Ele o grande responsável por transformar todas as minhas lágrimas em sorrisos. Sou muito grato à Deus por ter chegado até aqui e agradeço pelo bem mais precioso que tenho: a vida!

À professora Dra. Anny Kelly Vasconcelos de Oliveira Lima, minha orientadora, pela amizade, por compartilhar seus ensinamentos, paciência, dedicação, seriedade e ser um exemplo de profissional e ser humano excepcional, pela qual tenho um imenso carinho e gratidão.

À professora Dra. Acenini Lima Balieiro e a professora Dra. Jane Delane Reis Pimentel Sousa, pela amizade, motivação, incentivo e suas preciosas colaborações no desenvolvimento do trabalho.

Agradeço a todos meus professores desde a alfabetização até a graduação por me proporcionarem não apenas o conhecimento racional, mas também por contribuírem para a formação da minha inteligência emocional.

Aos meus amigos (as) Tayna Silva, Débora Lemos, Claudineide Farias, Lucimara Silva e Welison Santos, por terem contribuído de forma significativa com este trabalho, pelos incentivos e conselhos compartilhados durante a graduação.

Agradeço a minha Sogra Elaine Santos, que nos últimos meses vem sendo para mim minha segunda mãe. A minha amiga Elenilde Ferreira, por toda dedicação e apoio. A vocês sou muito grato!

Agradeço a presença constante de todos os meus amigos não citados aqui, mas não menos importantes. Amigos são estrelas que aquecem e vivificam, ou como costumo falar irmãos de outra mãe, amigos são como anjos nos caminhos dos homens.

À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, seu corpo: docente, técnico, direção e administração. Tenho muita satisfação em dizer que fiz parte desta Instituição.

A Empresa BETÂNIA LÁCTEOS, pela doação do leite e creme de leite utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa, especialmente ao Sr. Otávio Araújo Ferreira.

Sempre dizem que o mais importante fica para o final, sou muito grato a minha mãe, Maria Givalda dos Santos Oliveira, pelos ensinamentos de vida, motivação, e por sempre ter incentivado meu crescimento pessoal e profissional. Tudo que tenho, tudo que sou e serei devo ao seu amor incondicional. Se eu cheguei até aqui foi por você. TE AMO!

À minha avó, MARIA DE LURDES DO SANTOS (*in memoriam*), por sempre ter se preocupado, por todas as orações, por todas as palavras de incentivo, serei eternamente grato a Senhora por todo ensinamento de vida. TE AMO! Saudades Eternas.

Agradeço aos meus Irmãos, DIOGENIASANTOS OLIVEIRA e a FÁBIO JÚNIOR D SANTOS OLIVEIRA, por sempre terem acreditado em mim, por sempre me apoiarem, por estarem comigo quando mais preciso e por me incentivar a ir em busca de meus objetivos. Vocês também fazem parte desta vitória. Amo vocês meus irmãos.

À minha cunhada Letícia Silva, por me apoiar e me motivar a seguir em frente em meio a tantas dificuldades, você também faz parte desta história. Enfim, agradeço a todos aquele que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para que eu pudesse chegar até aqui.

Muito obrigado a todos!!!

“Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso ou pessoas fracassadas.

O que existe são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles”.

Autor: Augusto Cury

RESUMO

ARAGÃO, José Iago dos Santos. **Palma e chia utilizados como substitutos de estabilizantes em sorvete de umbu.** 2020. 53 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Agroindústria) – Universidade Federal de Sergipe – Campus do Sertão. Nossa Senhora da Glória – SE, 2020.

Este estudo pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de um sorvete, a fim de avaliar a viabilidade do emprego da mucilagem de chia e palma em substituição ao estabilizante liga neutra. O processo de elaboração ocorreu em três etapas: desenvolvimento do produto, caracterização física e físico-química e análise de mercado. Foi elaborado um delineamento estatístico (DCCR) 2², onde foram desenvolvidas doze diferentes formulações, dessas foram selecionadas cinco: F5 controle (15,2g de liga neutra) as demais, F1 (30 g de chia); F2(30g de palma); F3 (42,6 g de chia + 17,4 de palma) e F4 (17,4g de Chia + 42,6g de palma). O produto acabado foi analisado realizando as seguintes análises: acidez titulável; potencial hidrogeniônico (pH); sólidos solúveis; overrun e derretimento. Os resultados obtidos foram tabulados e analisados com nível de significância de 5%, com uso da Anova e Teste de Tukey. As formulações testes quando comparadas com a controle apresentaram resultados satisfatórios, quanto a taxa de derretimento e overrun. Dessa maneira pôde-se dizer que o sorvete de umbu substituindo o estabilizante industrial pelo estabilizante natural de origem vegetal está dentro dos padrões estabelecidos na legislação vigente para overrun, sólidos solúveis e derretimento e possuem boa intenção de compra, demonstrando ter potencial para comercialização.

Palavras-chave: *Salvia hispanica*; Gelados comestíveis; *Opuntia ficus-indica*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comparação entre a composição da verdura de palma forrageira fresca, alface e espinafre.....	25
Tabela 2. Matriz do delineamento experimental utilizado para formulação do sorvete, mostrando os valores reais e codificados das variáveis independentes.	31
Tabela 3. Análises Físico-químicas iniciais	32
Tabela 4. Formulações selecionadas quanto às características de sólidos solúveis, overrun e derretimento.	34
Tabela 5. Formulações selecionadas para a condução do experimento	35
Tabela 6. Médias da acidez nas formulações de sorvete.....	36
Tabela 7. pH médio nas formulações de sorvete	37
Tabela 8. Médias da análise de Sólidos solúveis (SS) nas Formulações de sorvete.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Consumo brasileiro de sorvete em milhões de litros - (ABIS, 2019).....	17
Figura 2 Diagrama de produção do sorvete.	29
Figura 3 - Rendimento do Sorvete.....	39
Figura 5 - Taxa de derretimento do sorvete	40
Figura 6- Intenção de compra dos consumidores	42
Figura 7 - Preço dos Sorvetes.....	43
Figura 8 - Importância de um produto inovador.....	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVO GERAL.....	14
2.1 Objetivos específicos.....	14
4. REFERENCIAL TEÓRICO	15
4.1 Sorvetes.....	15
4.2 Composição e ingredientes do sorvete	17
4.3 Processamento do sorvete	20
4.4 O UMBU (<i>Spondias tuberosa</i>).....	22
4.5 A PALMA (<i>Opuntia ficus-indica</i> Mill)	23
4.5.1 Composição química da palma	24
4.5.2 A palma na alimentação humana.....	25
4.6 CHIA (<i>Salvia hispânica L.</i>).....	26
5 METODOLOGIA	28
5.1 MATERIAL	28
5.2 OBTENÇÃO DAS MUCILAGENS.....	28
5.2.1 Mucilagem de chia	28
5.2.2 Mucilagem de palma	28
5.2 FORMULAÇÃO DO GELADO COMESTÍVEL	29
5.3 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL.....	30
5.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	31
5.4.1 Análises físico e físico-químicas iniciais.....	32
5.4.2 Análises: pH, acidez e sólidos solúveis	32
5.4.3 Análise de derretimento.....	33
5.4.4 Análise de <i>overrun</i>	33
5.5 EXPERIMENTO FINAL.....	33
5.5 ANÁLISE DE MERCADO	34
5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	35

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
6.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E FÍSICAS	35
6.1.1 Determinação de Acidez.....	35
6.1.2 Determinação do Potencial hidrogeniônico(pH)	37
6.1.3 Determinação dos sólidos solúveis (SS).....	38
6.2 ANÁLISES FÍSICAS	39
6.2.1 Overrun.....	39
6.2.2 Determinação da Taxa de Derretimento	40
6.3 Análise de Mercado.....	41
7 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

Gelados comestíveis, também denominados sorvetes, são sobremesas cujo consumo vem crescendo nos últimos anos, sobretudo aqueles modificados. Consistem de um sistema coloidal, que forma emulsão com gotículas de gordura, proteínas, ar e cristais de gelos dispersos na fase aquosa (ALMEIDA, et al. 2016).

O sorvete recebe designações diversas de acordo com sua composição ou quanto a sua técnica de fabricação e apresentação. Do ponto de vista nutricional, o sorvete é tido como um alimento completo com elevado valor nutritivo, pois além de fornecer proteínas, carboidratos, lipídeos, cálcio, fósforo e outros minerais é rico em vitaminas A, B1, B2, B6, C, D, E e K (ARBUCKLE, 1986).

O mercado brasileiro de sorvetes tem se tornado cada vez mais atrativo e a prova disso é que o país já é o sexto maior produtor mundial estando atrás dos Estados Unidos, China, Rússia, Japão e Alemanha. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (Abis), embora o consumo per capita ainda seja de 5,44 litros/ano a perspectiva é que este produto ganhe cada vez mais relevância na economia. Ainda de acordo com a Abis, a estimativa é que a indústria de sorvetes cresça de 3% a 5% em 2019. O mercado de sorvetes exige renovação constante, dinamismo e a oferta de novas opções aos consumidores (ABIS, 2019).

Os sorvetes modificados atendem uma demanda de produtos especialmente modificados, acolhendo aos consumidores com alguma restrição alimentar, como os diabéticos e os intolerantes à lactose, além daqueles com adição de ingredientes funcionais. Esse ingredientes, por sua vez, conferem efeitos adicionais à saúde, cujas características são relativas ao papel metabólico ou fisiológico do componente sobre o crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano. Dentre os ingredientes em que sua alegações de saúde têm sido estudadas destaca-se a chia, cuja ingestão resulta em efeitos benéficos à saúde, além de melhorar o valor nutritivo do produto. A chia possui alto índice de ômega 3, cálcio, fósforo, fibras, proteínas e sobretudo sua adição não tem influência nas características organolépticas do produto. Ajuda a reduzir os níveis de triglicerídeos, ótima fonte de proteína vegetal, reduz o risco de diabetes, anti-inflamatório e contém todos aminoácidos essenciais (COATES & AYERZA, 1996).

O umbu, no entanto, é outra manteria-prima nutritiva, considerada uma fruta rica em vitamina C, e além disso possuir um excelente sabor e aroma, apresenta também boa aparência e qualidade nutritiva, essa fruta chega a apresentar em média 68% de rendimento em polpa, podendo ser consumida *in natura* na forma de sucos e refrescos, bem como em sorvetes. O umbu é explorado de forma extrativista, o que constitui uma excelente fonte de renda complementar para as comunidades locais, em virtude da crescente demanda por frutos tropicais. (NEVES et al. 2005; CARVALHO et al. 2008).

A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) é uma planta típica de regiões semiáridas, cultivada principalmente para alimentação de animais em épocas de estiagem, podendo também ser utilizada na alimentação humana (BEZERRA et al., 2012). Essa planta pode ainda ser utilizada como antioxidante, agente anti-inflamatório e na prevenção de úlceras devido às suas propriedades medicinais (LEE et al., 2002).

Teixeira et al., (1999) ressalta que bem adaptada morfológicamente às intempéries do semiárido, a palma possui grande quantidade de água, é rica em resíduos minerais como cálcio, magnésio, sódio e potássio e vitaminas A, C e do complexo B. Apresentando elevado teor de carboidratos solúveis além de alto coeficiente de digestibilidade da matéria seca. Vale lembrar que o reconhecimento do valor nutricional da palma tem motivado, nos últimos anos, o desenvolvimento de trabalhos, objetivando introduzir a verdura de palma na dieta alimentar do nordestino.

Adicionar ingredientes com elevado valor nutricionais, sem comprometer o sabor dos alimentos, é uma prática de relevância para se constituir uma dieta saudável. Nesse contexto a chia é particularmente interessante, pois além de melhorar o valor nutricional, é uma importante matéria-prima quando se fala em elaborar alimentos funcionais (COATES & AYERZA, 1996). Sobretudo sua adição não tem influência nas características organolépticas do produto. Ajuda a reduzir os níveis de triglicerídeos, ótima fonte de proteína vegetal, reduz o risco de diabetes, anti-inflamatório e contém todos aminoácidos essenciais.

A obtenção de sorvetes pela mistura de leite integral, polpa de palma, polpa de umbu e semente de chia, poderá resultar em um produto com excelente qualidade nutricional e potencialmente funcional com características sensoriais atrativas. Sendo assim a idéia de substituir parcialmente ou totalmente o estabilizante (liga neutra) pela chia, e a adição da polpa da palma com o intuito de enriquecer o produto, mostrou-se merecedora de um estudo mais aprofundado, que poderá ampliar a gama de opções de produtos a serem formulados com a adição de tais ingredientes.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar o do emprego da mucilagem de chia e da mucilagem de palma como substituto do estabilizante no sorvete de umbu

2.1 Objetivos específicos

- Obter as mucilagens da chia e da palma;
- Desenvolver formulações de sorvetes substituindo a liga neutra por mucilagem de chia e palma, com a utilização do delineamento estatístico DCCR 2²;
- Caracterizar os aspectos físico e físico-químicos das formulações, aplicando análises de: sólidos solúveis, acidez titulável, pH, *overrun* e derretimento.
- Avaliar a intenção de compra do produto, por análise de mercado.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Sorvetes

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) por meio da resolução RDC nº 267 de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, define como gelados comestíveis como:

“Produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem a adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, o transporte, a comercialização e a entrega ao consumo” (BRASIL, 2003).

Os gelados comestíveis, também chamados sorvetes, devem ser processados, embalados, armazenados, transportados e conservados em condições que não produzam, desenvolvam e/ou agreguem contaminantes físicos, químicos ou biológicos que venham colocar em risco a saúde dos consumidores e produzidos segundo as normas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) (BRASIL, 2005).

Souza et al., (2010) mencionam que os sorvetes recebem designações diferentes de acordo com sua técnica de fabricação, apresentação e composição que pode ser bastante diversa, apresentando de 8 a 20% de gordura, 8 a 15% de sólidos não gordurosos do leite, 13 a 20% de açúcar e 0 a 0,7% de emulsificante e estabilizante. Podendo ainda apresentar variabilidade de acordo com a região e diferentes mercados.

Soler (2001) mencionou em seu estudo que a estrutura do sorvete é formada por bolhas de ar, glóbulos de gordura, cristas de gelo e por uma fase aquosa não congelada. A fase contínua é a água onde estão dissolvidos a maioria dos ingredientes e a fase descontínua é composta por ar e gordura (GOFF, 1997).

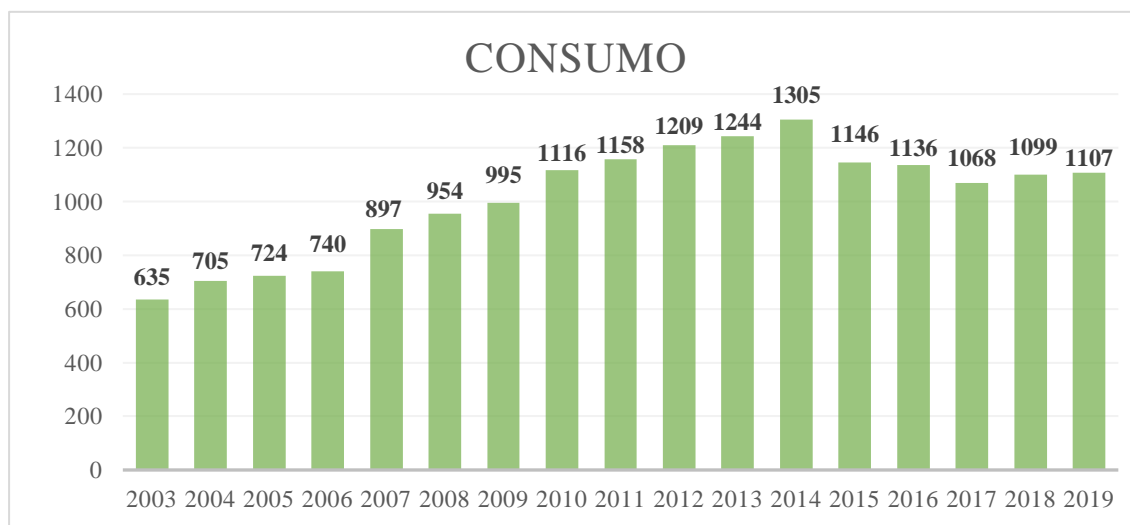
Ainda pode-se definir estrutura do sorvete como uma espuma parcialmente congelada, onde os cristais de gelo e bolhas de ar ocupam a maior parte do espaço. Os finos glóbulos de gordura, alguns deles floculados e contornando as bolhas de ar, também constituem a fase dispersa. Em torno dos glóbulos de gordura encontram-se proteínas e emulsificantes (GOFF, 1997).

Neste contexto o sorvete que será desenvolvido nesta pesquisa é do tipo massa, que segundo Mikilita (2002) é uma mistura pasteurizada e homogeneizada de leite e com outros ingredientes, que quando submetido ao processo de agitação, incorpora ar possibilitando uma característica suave e macia ao produto congelado. Neste sentido, para obter um produto com textura macia e corpo mais rígido, será inserido no momento da elaboração emulsificante. E com o intuito de melhorar a firmeza, bem como evitar o desenvolvimento de cristais de gelo será aplicado a chia e palma como substituto do estabilizante.

Atualmente o sorvete de massa constitui-se como um dos gelados comestíveis mais populares e de maior consumo, tanto a nível nacional como internacional. Esta categoria vem sofrendo alterações devido ao seu aumento de consumo, tanto no processamento quanto nos ingredientes, buscando-se um produto de melhor qualidade (ABIS, 2019).

Para a Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes o sorvete é tido como um importantíssimo suplemento alimentar e juntamente com outros produtos à base de leite são ingredientes funcionais relacionados à saúde. Considerado um importante complemento alimentar e com diversos benefícios à saúde, os consumidores deste produto procuram sempre um novo produto. Com o intuito de atender aos consumidores que buscam alimentos light, vários fabricantes vêm inovando trocando os ingredientes calóricos. Desta forma, o sorvete pode ser preparado com ingredientes diversificados, modificando as matérias-primas e ingredientes clássicos por outros que têm intuito similar (MALANDRIN et al., 2001).

Conforme levantamento feito pela Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS), em 2016, o consumo de sorvete no Brasil foi de mais de 1 bilhão de litros — uma média de 4,86 litros por pessoa —, esse consumo resultou em um faturamento médio de 12 bilhões de reais na “conta” de todo o setor (ABIS, 2019).

Figura 1. Consumo brasileiro de sorvete em milhões de litros

Fonte: (ABIS, 2019).

4.2 Composição e ingredientes do sorvete

Antigamente os ingredientes para o desenvolvimento de sorvetes eram creme, leite, estabilizantes e açúcar. Atualmente é aplicado uma gama de componentes, considerando atributos como custo, características de manipulação (aeração, ponto de congelamento e viscosidade), corpo, aroma, valor nutricional, textura, cor e palatabilidade do produto final (SOLER & VEIGA, 2001).

O primeiro ingrediente a ser definido quando se escolhe uma formulação de sorvete é o teor de gordura e, em seguida, a quantidade dos demais ingredientes (COSTA & LUSTOZA, 2000). Nesse contexto a gordura é considerada como o ingrediente mais importante no sorvete constituindo em média cerca de 28 a 38% dos sólidos totais na mistura, a depender da formulação.

A gordura no sorvete tem o intuito de desenvolver uma textura suave, elevar a resistência à fusão e melhorar o corpo do sorvete (PEREDA, 2005). Contribuindo para a estabilidade do produto, diminuído a utilidade de estabilizantes, além disso auxilia a elevação da viscosidade do produto sem modificar seu ponto de congelamento, haja visto que se encontra em suspensão (MOSQUIM, 1999).

As principais fontes de gordura empregada na produção de sorvetes podem ser providas da gordura vegetal, leite integral, creme de leite fresco, creme de leite congelado e manteiga sem sal (SOLER & VEIGA, 2001). Sendo assim a gordura vegetal hidrogenada é a principal gordura utilizada no preparo de sorvete, tendo em vista, que

substitui a gordura do leite devido aos baixos teores de colesterol, praticidade e bom preço. Os tipos aproveitados para fabricação do sorvete são a gordura de coco, palma, cacau, algodão e colza (MOSQUIM, 1999).

Soler & Veiga, (2001) mencionam que os sólidos não gordurosos do leite (SNGL) também denominados de extrato seco desengordurado (ESD) tratam-se dos sólidos totais do leite desnatado, formados por lactose (55%), proteínas e minerais (37%) e vitaminas hidrossolúveis (8%). Sobretudo a lactose confere um leve sabor doce, mascarado pelo açúcar que comumente é adicionado. Os minerais atribuem um sabor ligeiramente salgado, o que arredonda o sabor e aroma do produto final.

Esses componentes colaboram para o sabor lácteo, corpo, mastigabilidade e textura, bem como na capacidade de desenvolvimento das bolhas de ar, sendo importantes para a estrutura do sorvete. Além disso modificam o ponto de congelamento do mix de tal maneira que, quanto menor o ponto de congelamento, o sorvete obtido será mais cremoso (MOSQUIM, 1999).

Pereda (2005) ressalta que extrato seco desengordurado (ESD), basicamente proteínas, é imprescindível para a palatabilidade, já que a intensidade e o tempo de permanência do sabor na boca estão relacionados com o conteúdo de sólidos da mistura. Além de ser muito importante para baixar o ponto de congelamento e aumentar a viscosidade do líquido restante, a proteína cobre a superfície dos glóbulos e as bolhas de ar, estabilizando a espuma.

De acordo com Timm(1989) os emulsificantes são substâncias químicas com suas moléculas divididas em hidrofóbica e hidrofílica, que promovem a formação de uma emulsão diminuindo a tensão superficial. Existem basicamente dois tipos de emulsão no sorvete: emulsão gordura em água e emulsão ar em mistura, parcialmente congelada.

Os emulsificantes geralmente são utilizados no sorvete com o intuito de proporcionar a uniformidade durante o batimento, diminuindo o tempo de batimento da calda, controlando a aglomeração e o reagrupamento da gordura durante o processo de congelamento (estabilizar a emulsão de gordura). Bem como, facilitar a distribuição das bolhas de ar, produzindo um produto com corpo e textura cremosa típica dos sorvetes. Os emulsificantes também elevam a resistência ao derretimento (GOFF, 1997; MOSQUIM, 1999). Entre os emulsificantes mais empregados na formulação de sorvetes estão os compostos de mono e diglicerídeos (TIMM, 1989).

Os estabilizantes ou espessantes, aglutinantes e hidrocolóides, normalmente são usados na mistura de sorvete em pequenas quantidades (0,1 a 0,5%). Os compostos

macromoleculares hidratam-se formando soluções coloidais, controlando a movimentação da água. Sua aplicação em sorvetes impede o crescimento de cristais de gelo e de lactose, e a recristalização provocada pelas variações de temperatura durante o período de conservação proporcionando uma uniformidade e maciez ao corpo do produto (EARLY, 2000).

O açúcar mais utilizado na produção de sorvete é a sacarose, porém a utilização de outros açúcares com baixo poder adoçante, como os polióis, juntamente com a sacarose, elevam o número de sólidos totais, melhorando não só textura, mas também a consistência do gelado. De acordo com Timm (1989) e Goff (1997), a substituição total ou parcial por açúcares derivados do milho, pode ser feita, tendo em vista que contribuem para tornar o corpo do sorvete mais firme e mastigável aumentando o *Shelf-life* do produto, além representar uma fonte de sólidos para a mistura.

Os açúcares presentes no sorvete atuam como elementos incongeláveis, ou seja, evitam que toda a água presente no sorvete se congele reduzindo o ponto de congelamento permitindo que o produto possa ser servido e saboreado a temperaturas de -15° a -18 °C, de uma forma que 72 % da água contida no sorvete fique congelada e o restante na forma líquida (GOFF, 1997).

A água é a fase contínua do sorvete, estando presente no produto em dois estados distintos: líquido e sólido (SOLER & VEIGA, 2001). Os cristais de gelo são muito importantes, já que são responsáveis pela consistência e sensação de frescor; porém, quando grandes demais dão a sensação de arenosidade na boca (PEREDA, 2005).

Pereda (2005) destaca que as bolhas de ar possuem três funções específicas: tornar mais leve o sorvete para facilitando sua digestão; proporcionar mais maciez e tornar o produto deformável a mastigação e atuar como isolante do frio intenso.

O ar encontra-se disperso e incorporado na emulsão de gordura em soro. A incorporação de ar no sorvete (*overrun*) deverá obedecer aos padrões regulamentados na legislação de cada país. O ar no sorvete, assim como a classificação dos tamanhos das bolhas de ar, promove uma textura leve e influencia as características físicas do derretimento. A conexão entre a água e o ar é consolidada por um fino filme de material não congelável e por glóbulos de gordura batidos (SOLER & VEIGA, 2001).

Segundo Mosquim (1999) o *overrun* ou aumento do volume pela incorporação de ar está entre as etapas mais importantes da produção de sorvetes, tendo em vista que esse processo influencia diretamente na qualidade e rendimento da mistura, devendo obedecer aos padrões estabelecidos pela legislação. Atualmente, estuda-se a possibilidade

de incorporação de outros gases, como nitrogênio líquido e gás carbônico (SOLER & VEIGA, 2001).

Segundo a Resolução RDC nº 2 de 15 de janeiro de 2007, da Anvisa, “os aromatizantes são substâncias ou misturas de substâncias com propriedades odoríferas e/ou sápidas, capazes de conferir ou intensificar o aroma e/ou sabor dos alimentos” (BRASIL, 2007).

Ao adicionar os aromas, corantes e acidulantes espera-se realçar o sabor e a cor, dando ao produto o aspecto desejado. Esses componentes podem ser dos tipos naturais ou artificiais. Os acidulantes têm um papel importante no produto pois é responsável por dar a sensação de frescor na boca ao abaixar o pH da mistura (PEREDA, 2005).

4.3 Processamento do sorvete

A fabricação de sorvetes é realizada através do seguimento de diversas etapas indispensáveis ao processo, as quais devem ser conhecidas e monitoradas de forma rigorosa, a fim de se conseguir um produto com as qualidades organolépticas desejadas. De acordo com Belchior (2009) o processo de produção do sorvete de massa consiste em: preparação da mistura, homogeneização, maturação, batimento, acondicionamento e congelamento.

A mistura tem o objetivo de assegurar que todos os ingredientes estejam dissolvidos ou em suspensão, sem o desenvolvimento de grumos de ingredientes em pó ou de estabilizantes, além de garantir uma correta proporção dos mesmos. O processo inicia com a adição dos ingredientes líquidos, seguida de aquecimento sob agitação. Logo após são adicionados outros ingredientes que compõe a formulação (XAVIER, 2009).

O processo de homogeneização tem a finalidade diminuir o diâmetro dos glóbulos de gordura, proporcionando o desenvolvimento de um sorvete mais homogêneo, cremoso, o que facilita a ação dos agentes emulsificantes e estabilizantes sobre a superfície das partículas, além de elevar a eficiência da pasteurização e reduzir o tempo de maturação das misturas (Porto, 1998). Este processo proporciona vários efeitos benéficos na qualidade do produto final, a exemplo, da distribuição uniforme das gorduras, sem tendência para sua separação, cor mais brilhante e atraente e maior resistência a oxidação, que produz odores e sabores desagradáveis no sorvete (MADRID 1995).

Na produção dos gelados comestíveis, a pasteurização é um processo indispensável. Tendo em vista que ela tem por objetivo eliminar todos os micro-organismos patogênicos do leite, assegurando a qualidade microbiológica do produto final (SILVEIRA, 2009). De acordo com a legislação brasileira supramencionada inicialmente, os gelados e os preparados para gelados comestíveis, formulados com produtos lácteos ou ovos devem ser pasteurizados a 70° C por 30 minutos quando aplicado o processo de batelada e a 80 °C por 25 segundos quando o processo for contínuo, ou ainda empregar condições equivalentes de tempo e temperatura no que se refere ao poder de destruição de micro-organismos patogênicos. Quando comparado aos utilizados no leite fluído o binômio tempo e temperatura são mais elevados, tendo em vista que a adição dos ingredientes principalmente o açúcar e a gordura, atrapalham a transferência de calor e fornecem uma capa protetora aos micro-organismos (SOUZA et al., 2011).

A maturação tem a finalidade de promover a completa hidratação do estabilizante, o aumento dos glóbulos de gordura pela proteína bem como a cristalização da gordura. O batimento, por sua vez, ocorre na máquina processadora de sorvete e o congelamento deve ser realizado rapidamente, à temperatura aproximada de -3° C. Ambos os processos ocorrem em conjunto, haja vista que a mistura deve ser agitada, para incorporar ar e controlar a formação de cristais de gelo. O sorvete sai da máquina com consistência semi sólida, com mais da metade da água congelada (SEBRAE, 1999; VALENTIM, SANTOS, 2012).

O processo de congelamento do sorvete ocorre com temperatura de -18 °C, o que evita, o desenvolvimento de grandes cristais de gelo. A composição da mistura, a incorporação de ar e o tamanho e formato da embalagem vai determinar o tempo de endurecimento do produto que geralmente dura de 12 a 24 h (GOFF, 1997).

Mosquim (1999) menciona que este processo é uma das operações mais importantes na produção de gelados comestíveis. Esta operação tem o objetivo de remover o calor da mistura e a estabilizar o ar incorporado (GOFF, 1997).

De acordo com Souza et al. (2010), a incorporação de ar no sorvete recebe o nome *deoverrun*, comumente determinado como o aumento do volume do produto obtido a partir de um volume inicial de calda, sendo expressa em porcentagem de *overrun*. O aumento do volume é composto especialmente pelo ar incorporado durante o congelamento. Vale lembrar que a quantidade de ar incorporada vai depender da

composição da calda, bem como das propriedades do processamento, nas quais se obtém características adequadas de textura, corpo e palatabilidade indispensáveis ao sorvete.

4.4 O UMBU (*Spondias tuberosa*)

A fruta do umbuzeiro – o umbu, também conhecido popularmente de “imbu” – segundo Lima, Araújo e Espíndola (2000) é do tipo drupa, com diâmetro que varia de 2 a 4 cm, com peso médio de 10 a 20 g, arredondada a ovalada, com a casca correspondendo a 22 % da fruta, a polpa a 68 % e o caroço a 10 %, e possui superfície lisa ou exibem 4 a 5 pequenas protuberâncias na porção distal (Silva et al., 1987), com casca de cor amarelo-esverdeada e polpa branco-esverdeada, mole, succulenta, quase aquosa quando madura e sabor agridoce.

O umbu é um fruto climatérico (NEVES & CARVALHO, 2005), sendo assim, a colheita deve ser realizada em um estágio de desenvolvimento do fruto mais adequado, ou seja, quando a casca estiver exibindo alteração de coloração do verde-escuro para verde brilhante com tons ligeiramente amarelados (GONDIM, 2012). Sua colheita em estágios adequados de maturação é fundamental na conservação da qualidade pós-colheita. O estágio de maturação de colheita mais apropriado depende da interação das características fisiológicas intrínsecas a cada variedade e da técnica de conservação pós-colheita a ser empregada (KAFKAS et al., 2007; SANTOS et al., 2006).

Segundo Guerra (1981), a frutificação do umbu é copiosa, iniciando no período chuvoso podendo durar até 2 meses e meio. A depender da região, a safra pode acontecer entre os meses de dezembro a março, apresentando uma ampla variabilidade na produção de frutos por umbuzeiro. Uma planta produtiva chega a produzir mais de 300 Kg de umbu por safra; entretanto, essa produção não é mantida com o decorrer do tempo.

Quanto ao seu potencial para industrialização o umbu ainda não devidamente caracterizado, o que se pode dizer que o umbu é uma fruta que demanda pesquisas. Uma demanda de estudo, é o desenvolvimento de novas tecnologias para o processamento dessa fruta e a adequação de tecnologias convencionais, de forma a gerar um aproveitamento mais rentável, agregando valor a esse produto. Esses frutos são consumidos especialmente na região Nordeste do Brasil, principalmente na forma *in natura* ou preparados como refresco, umbuzada e “sorvetes”.

No Brasil a Bahia é estado que desponta como maior produtora de umbu, e um fator primordial que contribui para esse fato é a difusão de cooperativas bem organizadas que beneficiam o umbu, vendendo seus produtos dentro e fora do estado inclusive para fora do Brasil, contribuindo com o fortalecimento, a preservação e valorização do fruto nativo da Caatinga.

De acordo com Corrêa, (1978) o fruto do umbuzeiro geralmente é comercializado na forma de polpa congelada e/ou fruta *in natura* constituindo uma formidável fonte de renda para as famílias dos agricultores do Semiárido. Entretanto, esta fruta apresenta período sazonal curto, além de possuir elevada perecibilidade. Atualmente diversos produtos têm sido preparados a partir do umbu, entre eles destacam-se doces, geleias, compotas, sucos e bebidas alcoólicas, contudo uma infinidade de produtos à base de umbu ainda pode ser explorada, como, por exemplo, a produção de sorvete.

O umbu é uma fruta saborosa que representa uma das principais fontes de vitamina C de que dispõe a população da zona semiárida nordestina, além de ser uma fruta nutritiva é rica em minerais, amido e vitamina C. Comprovando isso Ferreira et al. (2000), ao trabalharem com a fruta, encontraram em 100g de polpa, um valor de 13,31 mg de vitamina C.

Outros autores como Almeida & Valsechi, (1966) apud Neves & Carvalho (2005) em 100 g de polpa de umbu, foram encontrados os seguintes valores 44 calorias, 33,3 mg de ácido ascórbico, 20 mg de Ca, 2 mg de Fe, 14 mg de P, 0,6 g de proteína, 30 mg de vitamina A, 0,04 mg de vitamina B1, 0,04 mg de vitamina B2 e 33 mg de vitamina C. Em média, os sólidos solúveis totais, medido em °Brix, é de 11,6.

Bispo (1989), ao trabalhar com a polpa do fruto encontrou 89,9% de umidade, 7,95% de açúcares totais, 0,52% de proteínas, 0,35% de lipídeos, 0,37% de fibras, 0,35% de cinzas e uma acidez total titulável de 1,23% (em ácido cítrico), pH de 2,45, 9,61 mg de ácido ascórbico/100 g, 0,82% de pectina e 126,27 mg de taninos/100 g.

4.5 A PALMA (*Opuntia ficus-indica* Mill)

Segundo os autores Stintzing & Carle, (2005) a palma forrageira é uma cactácea que foi trazida para o Brasil por volta de 1880 sendo introduzida no Estado do Pernambuco, por meio de sementes importadas do Texas - Estados Unidos, com cerca de 200 a 300 espécies que cresce especialmente em climas áridos e semiáridos.

No semiárido nordestino brasileiro podem ser encontrados três diferentes tipos de palma: a) gigante da espécie *Opuntia ficus indica*; b) redonda (*Opuntia sp*); e c) miúda (*Nopaleacochenillifera*). Essas espécies não toleram umidade excessiva e quando cultivadas em solos profundos apresentam enorme capacidade de extração de água do solo, chegando a possuir cerca de 90-93% de umidade. É importantíssima para a região do polígono das secas, compreendendo os Estados de: Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (SILVA & SANTOS, 2006). Estima-se que atualmente existam cerca de 500 mil hectares cultivados com palma forrageira, principalmente nos estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Paraíba, e Rio Grande do Norte (LOPES et al., 2007), onde o cultivo está centrado em dois tipos de espécies distintas: *Opuntia ficus-indica* (cultivares gigante e redonda) e *Nopaleacochenillifera* (cultivar miúda ou doce).

A palma é uma cactácea de origem mexicana, sendo cultivada em todo o mundo, com exceção da Austrália (ÍNGLESE et al., 2002). A palma forrageira, em regiões do semiárido, possui grande adaptabilidade às condições edafoclimáticas, e apresentar elevada produção de matéria seca por unidades de área.

Alguns trabalhos investigaram a aplicação da mucilagem da *opuntia* como aditivo alimentar, devido as suas propriedades espessantes e emulsificantes e obtiveram resultados satisfatórios com os atributos analisados (BERNARDINO-NICANOR et al., 2015; MEDINA-TORRES et al., 2003). Os autores citam uma provável produção industrial da mucilagem, já que esta poderia integrar a oferta de hidrocoloides comerciais.

4.5.1 Composição química da palma

A *Opuntia ficus-indica* Mill possui uma fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos, 61,79%, (WANDERLEY et al., 2002), e nutrientes digestíveis totais, 62% (MELO et al., 2003), entretanto, oferece baixos teores de fibra em detergente neutro, em torno de 26% (MATTOS et al., 2000).

De acordo com Ferreira et al., (2006) a composição química da palma forrageira pode variar entre as espécies, época do ano e, geralmente entre os gêneros, ela oferece baixos teores de matéria seca ($11,69 \pm 2,56\%$), proteína bruta ($4,81 \pm 1,16\%$), fibra em detergente neutro ($26,79 \pm 5,07\%$), fibra em detergente ácido ($18,85 \pm 3,17\%$) e teores consideráveis de matéria mineral ($12,04 \pm 4,7\%$).

Cantwell (2001) ressalta que *Opuntia ficus-indica* Mill desponha como alternativa eficaz para combater a fome e a desnutrição na região semiárida brasileira sendo também uma importante aliada nos tratamentos de saúde. A palma é uma cultura rica em vitaminas A, complexo B e C e minerais como Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio e outros 17 tipos de aminoácidos. A palma é mais nutritiva que alimentos como a couve, a beterraba e a banana, com a vantagem de ser um produto mais econômico.

As características nutricionais do broto de palma são descritas na tabela abaixo, comparando-as com outros vegetais.

Tabela 1. Comparação entre a composição da verdura de palma forrageira fresca, alface e espinafre.

Componente	Verdura de palma forrageira	Alface	Espinafre
Água (%)	91,0	95,5	90,7
Proteínas (%)	1,5	1,0	3,2
Lipídios (%)	0,2	0,1	0,3
Fibras cruas (%)	1,1	0,5	0,9
Carboidratos totais (%)	4,5	2,1	4,3
Cinzas (%)	1,3	0,5	1,8
Cálcio (mg/100g)	90	19	99
Vitamina C (mg/100g)	11	4,0	28
Carotenóides (u/100g)	30	19	55

Fonte: Rodrigues-Félix & Cantwell (1988) e USDA (1984), apud Cantwell (2001).

De acordo com Moreno-Ávarezt al., (2006) os cladódios da palma, também denominados broto ou nopal, apresentam-se como fonte de fibras, minerais e mucilagem. A mucilagem, por sua vez, faz parte da fração polissacarídica das plantas, é um produto natural do seu metabolismo, o qual se forma em células especiais presentes dentro dos tecidos, e sua produção não causa prejuízo para a planta.

4.5.2 A palma na alimentação humana

A utilização do broto da palma ou verdura, na alimentação humana, basicamente, é concentrada no México e outros países com influência mexicana (Flores, 2001). Nos EUA e em países da Europa e da Ásia, alimentações à base da verdura são consumidas casualmente como alimento exótico. Em alguns municípios brasileiros do Sertão baiano e da Chapada Diamantina, a palma entra na dieta alimentar da população, a ponto do broto está sendo empacotado e comercializado nas feiras livres (GUEDES et al., 2002).

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) reconhece a importância da palma e o seu potencial para o desenvolvimento das regiões áridas e semiáridas, sobretudo nos países em desenvolvimento, por meio da exploração econômica das espécies, com resultados sustentáveis para o meio ambiente e para segurança alimentar (SEBRAE, 2001).

Chiacchio, (2006) menciona que a planta pode ser utilizada para fazer sucos, saladas, pratos guisados, cozidos, doces entre outros produtos. A agroindustrialização da palma forrageira resulta em diversos produtos, permitindo a utilização diversificada dos brotos bem como dos frutos, resultando na agregação de valor de produção, com resultados positivos na geração de postos de trabalho e renda.

4.6 CHIA (*Salvia hispânica* L.)

Conforme Ferreira, (2013) a chia também conhecida como “*salvia espanhola*”, é uma planta herbácea, da família das Lamiáceas, de origem mexicana. Embora consumida desde a antiguidade pelos Astecas, nos últimos anos essa semente ganhou destaque por seus atributos nutricionais. Além disso, o consumo da chia passou a ser relacionado amplamente com a perda de peso, aumentando o interesse por essa semente.

As sementes de chia possui tamanho relativamente pequenos com formato oval, e uma coloração variando de marrom escuro ao bege, exibindo pequenas manchas escuras, apesar de algumas apresentarem cor branca ou cinza (MUÑOZ et al., 2012).

Capittaniet al., (2012) ressaltam em seus estudos que é encontrada cerca de 30,0 a 38,6 g de óleo, em aproximadamente 100 g da semente de chia, além de apresentar um elevado nível de proteínas, cerca de 0,19 a 0,23 g, um teor de fibras de 30 g e cálcio na quantidade de 456 mg.

Seu óleo apresenta a maior proporção de ácido α - linolênico (60 %) quando comparado a outras fontes naturais, como camelina (*Camelina sativa* L.) 36 %, perilla (*Perillafrutescens* L.) 53 % e linho (*Linum usitatissimum* L.) 57 %. Os níveis de proteínas também apresentam maior concentração comparada a cereais tradicionais, como o trigo (*Triticum aestivum* L.), milho (*Zea mays* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), aveia (*Avena sativa* L.) e cevada (*Hordeum vulgare* L.) (COATES e AYERZA, 1996; SULTANA, 1996).

A chia nos últimos anos tem se tornado cada vez mais importante para a saúde humana e nutrição devido ao seu alto teor de α -linolênico, bem como a efeitos favoráveis a saúde a partir do seu consumo. Tosco (2004) menciona, que os ácidos graxos

insaturados encontrados na semente, são eficazes na absorção de vitaminas lipossolúveis, como A, D, E e K, além de auxiliar a regulação da coagulação do sangue, membranas, células da pele, nervos e mucosas.

Adicionar ingredientes com elevado valor nutricionais, sem comprometer o sabor dos alimentos, é uma prática de relevância para se constituir uma dieta saudável. Nesse contexto a chia é particularmente interessante, pois além de melhorar o valor nutricional, é uma importante matéria-prima quando se fala em elaborar alimentos funcionais (COATES & AYERZA, 1996). Essa semente possui alto índice de ômega 3, cálcio, fósforo, fibras, proteínas e sobretudo sua adição não tem influência nas características organolépticas do produto. Ajuda a reduzir os níveis de triglicerídeos, ótima fonte de proteína vegetal, reduz o risco de diabetes, anti-inflamatório e contém todos aminoácidos essenciais.

De acordo com Campos et al. (2015) a semente da chia apresenta-se como uma matéria prima alternativa e um ingrediente potencial para ser aproveitadopela indústria alimentícia, tendo em vista seu elevado teor de fibra dietética. A mucilagem retirada da semente pode ser aproveitada como aditivo para controlar a estabilidade, a textura, a viscosidade,bem como a consistência em alimentos.

Reyes-Caudilloet al. (2008) mencionam que a semente da chia contém cerca de 5 a 6% de mucilagem, a qual constitui um complexo de polissacarídeos de elevado peso molecular secretado quando a semente é submetida a água, aumentando a viscosidade da solução. Esses complexos de polissacarídeos recebem o nome de fibra dietética e seu consumoauxilia na redução dos níveis de colesterol, além de poder ser utilizado em aplicações tecnológicas importantes, tais como formadores de gel, espessantes e quelantes (CAPITANIet al., 2012).

Pesquisas estão sendo desenvolvidas com o intuito caracterizar os aproveitamentos tecnológico destas fibras em produtos alimentícios. Campos et al. (2015) avaliaram a utilização da mucilagem de chia na substituição do estabilizante e emulsificante, e obteve resultados positivos nos aspectos sensoriais estudados.Utpott (2012) também fez uma avaliação do emprego da mucilagem como substituto de gordura em maionese, e os resultados obtidos nos quesitos sensoriais e aspectos tecnológicos estudados foram satisfatórios, sobretudoono emprego da mucilagem como agente estabilizante em emulsões.

5 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal de Sergipe – Campus do Sertão, no laboratório multidisciplinar 03, em Nossa Senhora da Glória - Sergipe. O desenvolvimento deste estudo compreendeu as seguintes fases: seleção da matéria-prima, elaboração de diferentes ensaios do sorvete e caracterização das diferentes formulações.

5.1 MATERIAL

Para a preparação do sorvete foram utilizadas as seguintes matérias-primas: leite integral, leite em pó, açúcar, creme de leite, estabilizantes, emulsificante, polpa de umbu, polpa de palma e chia.

A palma forrageira (*Opuntia ficus indica*) utilizada no estudo foi proveniente da propriedade rural do próprio autor localizada no município de Nossa Senhora da Glória - Sergipe.

Os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local da Cidade de Nossa Senhora da Glória -SE, com exceção do leite integral e do creme de leite os quais foram fornecidos pela empresa Betânia Lácteos localizada no município supracitado.

5.2 OBTENÇÃO DAS MUCILAGENS

5.2.1 Mucilagem de chia

Para a obtenção da mucilagem, as sementes foram submersas em água destilada na concentração de semente/água: 1:40 (peso:volume) e deixou-se em descanso por cerca de 90 min. Para a extração da mucilagem que fica fortemente aderida à superfície da semente, empregou-se um mixer de 500 W de potência da marca Mondial, durante um período de 60 segundos. Para evitar o rompimento das sementes, as lâminas do mixer foram recobertas com fita adesivas. A mucilagem então foi separada da semente através de filtração em peneira simples (adaptado de MUNOZ, 2012).

5.2.2 Mucilagem de palma

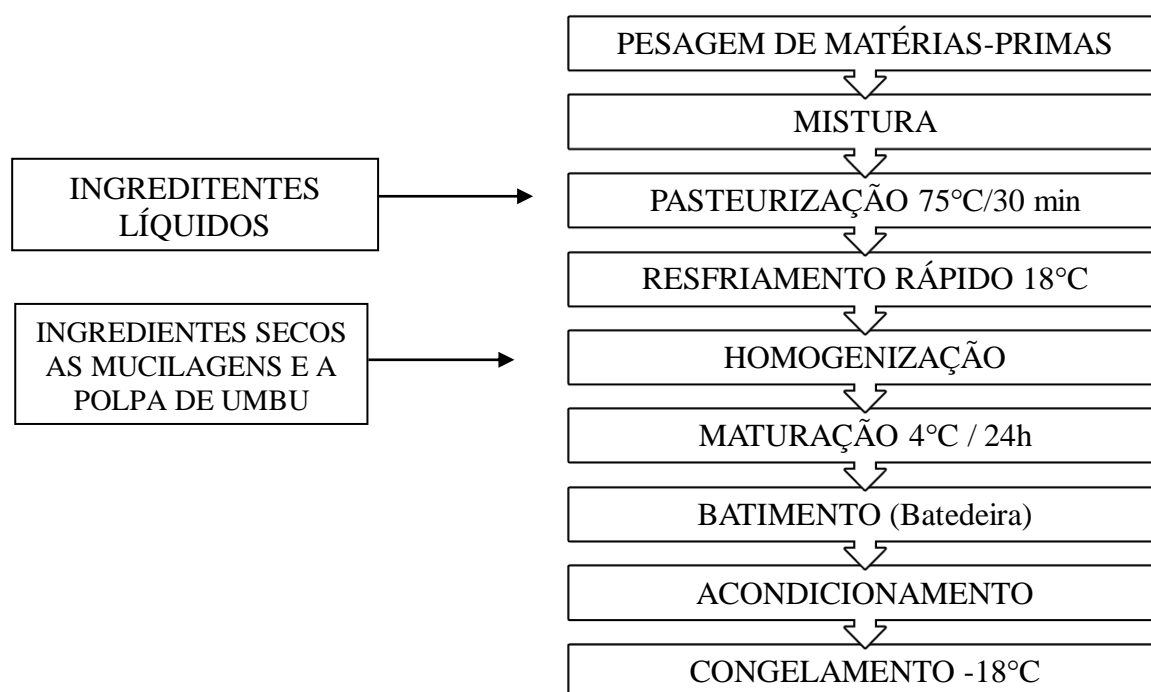
Os cladódios de palma forrageira foram coletados nas primeiras horas do dia, acondicionados em bandejas plásticas e em seguida transportados até o laboratório, os

cladódios foram lavados em água corrente e em seguida retirou-se, os acúleos (falsos espinhos) utilizando facas de aço inoxidável. Após a retirada dos falsos espinhos os cladódios foram imersos numa solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 10 minutos e enxaguados, para a retirada do excesso de cloro. Os cladódios foram cortados e triturados em um liquidificador e peneirados para a remoção dos fragmentos fibrosos e grossos. Após o processo de extração a mucilagem foi congelada (Adaptado de OLIVEIRA, 2015)

5.2 FORMULAÇÃO DO GELADO COMESTÍVEL

As formulações de sorvete foram elaboradas de acordo com o diagrama de produção apresentado na Figura 2 e processadas seguindo as normas de Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Figura 2. Diagrama de produção do sorvete.



Fonte: Adaptado de Freitas, 2012.

A massa dos ingredientes foram medidas separadamente em balança digital eletrônica de precisão Sf-400. O leite e o creme de leite foram alocados em recipiente, para serem pasteurizados em fogão convencional. Quando a mistura, leite e creme de leite

atingiu 75 °C, a temperatura foi mantida por 15 minutos para que ocorresse a pasteurização lenta.

Após decorrido este tempo, a mistura passou por um resfriamento até que atingisse a temperatura de 18°C, onde o recipiente contendo o leite e o creme de leite foram submetidos a outro recipiente contendo água gela e gelo, em seguida foram adicionados os ingredientes secos (leite em pó e açúcar), as mucilagens e a polpa do umbu, onde iniciou o processo de homogeneização com uso de liquidificador tradicional (blendy 2s Liz), por um tempo de 5 a 8 min, onde foi obtida uma calda. Logo após o processo de homogeneização a calda foi conduzida a um resfriamento em um frizer a 4°C por 24 h, ocorrendo a maturação.

Passado esse tempo, a caldajá congeladafoisubmetida abatedeira junto com o emulsificante, onde ocorreu o processo de batimento por cerca de 15 minutos, para que fosse incorporado o are a calda então se transformasseem sorvete.

Após o sorvete pronto, o mesmo foi acondicionado e colocado a baixa temperatura (-18°C) para que finalizasse o processo de congelamento, sendo mantido nesta temperatura até o momento das análises.

5.3 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

5.3.1. Experimento inicial

Inicialmente, utilizando-se o delineamento composto central rotacional (DCCR) 2²(Tabela 2), foram preparadas nove diferentes formulações de sorvetes, misturando-se diferentes níveis das variáveis independentes “mucilagem de chia” e “mucilagem de palma”. Conforme pode ser visualizado na tabela citada. O delineamento incluiu três formulações no ponto central (0,0) para que fosse possível estimar a falta de ajuste dos modelos preditivos calculados.

Os limites inferiores e superiores das variáveis independentes mucilagem de chia e mucilagem de palma utilizados no experimento foram definidos com base nos estudos de Campos et al. (2015), Fukase (2017), Bernardino-Nicanor et al. (2015), Medina-Torres et al., (2003).

Tabela 2. Matriz do delineamento experimental utilizado para formulação do sorvete, mostrando os valores reais e codificados das variáveis independentes.

Tratamentos	Variáveis codificadas		Variáveis decodificadas	
	Mucilagem de Chia	Mucilagem de Palma	Mucilagem de Chia (%)	Mucilagem de Palma (%)
1	-1	-1	0,87	0,87
2	-1	1	2,13	0,87
3	1	-1	0,87	2,13
4	1	1	2,13	2,13
5	-1,4142	0	0,00	1,50
6	1,4142	0	3,00	1,50
7	0	-1,4142	1,50	0,00
8	0	1,4142	1,50	3,00
9	0	0	1,50	1,50
10	0	0	1,50	1,50
11	0	0	1,50	1,50
12	LIGA NEUTRA			

5.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Foram realizadas análises em triplicata de acidez titulável (°D), potencial hidrogeniônico (pH) e sólidos solúveis (°Brix), seguindo a metodologia preconizados pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). As formulações elaboradas também foram analisadas quanto à taxa de derretimento e overrun, de maneira adaptadas (SOLER & VEIGA 2001).

O teor de acidez foi expresso em porcentagem (%) de ácido láctico e os testes foram realizados por titulação, com a utilização de hidróxido de sódio e fenolftaleína.

O pH das amostras foi determinado por phmetro digital de bancada previamente calibrado com solução tampão, indicando um valor preciso a temperatura ambiente.

O teor de sólidos solúveis foi determinado pelo uso de um refratômetro. As amostras foram inseridas em pequenas quantidades no equipamento e realizadas a leitura, contendo o resultado em grau Brix seguindo o método descrito pelo instituto Adolfo Lutz (2008).

Para indicar o ponto de derretimento foi utilizado a adaptação da metodologia de Granger et al. (2005). Em uma balança analítica, foi pesado aproximadamente 50g de

cada formulação em uma tela com abertura de 0,2 cm disposta sobre um béquer de vidro, na qual a amostra foi colhida à medida que ocorria o derretimento. Desta forma foram realizadas pesagens do sorvete a cada 10 minutos no período de 50 minutos. Para a realização do experimento, as condições de temperatura foram mantidas idênticas a (19°C), para as formulações, com o intuito de tornar mínima sua influência sobre o derretimento e consequentemente sob os resultados finais.

Para determinação do overrun foi empregada a equação descrita por Soler & Veiga (2001), conforme apresentado abaixo:

$$\% \text{ OVERRUN} = \frac{\text{VOLUME DO SORVETE} - \text{VOLUME DA CALDA}}{\text{VOLUME DA CALDA}} * 100$$

O overrun é considerado uma das etapas mais importantes da elaboração de sorvetes, pois o mesmo influencia diretamente na sua qualidade e no rendimento (SOLER, 2001).

5.4.1 Análises físico e físico-químicas iniciais

As 9 diferentes formulações elaboradas precisamente, foram analisadas as propriedades físico e físico-químicas submetidas a análises física e físico-química. A partir dos resultados obtido, foram selecionadas as 5 melhores formulações que apresentaram melhores índices de overrun, sólidos solúveis e derretimento, para a condução da pesquisa conforme os dados a seguir.

5.4.2 Analises: pH, acidez e sólidos solúveis

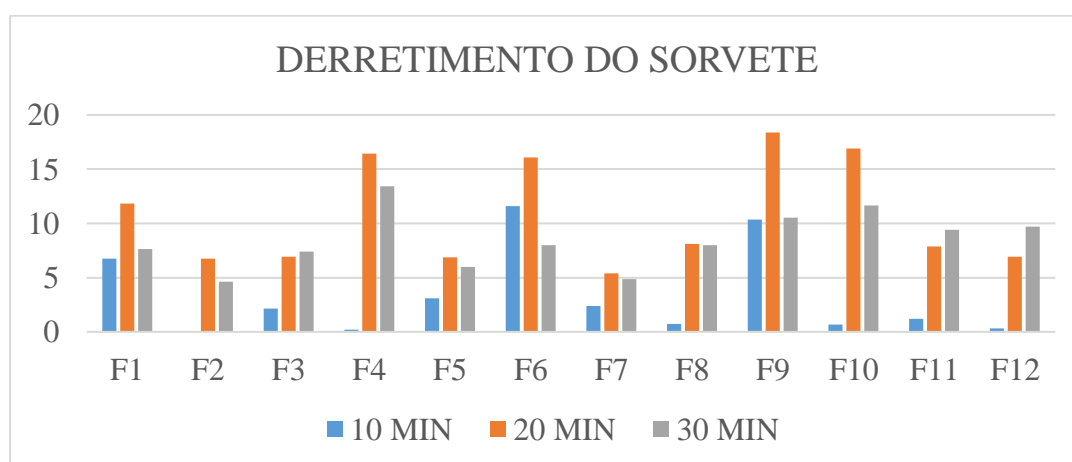
Tabela 3. Análises Físico-químicas iniciais

FORMULAÇÕES	pH	Acidez	Sólidos Solúveis
1	4,03	0,88°D	36°
2	4,54	0,56°D	35°
3	5,04	0,44°D	36°
4	4,15	0,82°D	35°
5	4,15	0,80°D	38°
6	4,83	0,54°D	36°

7	4,97	0,49°D	35°
8	4,96	0,51°D	34°
9	3,91	0,78°D	36°
10	3,94	0,76°D	35°
11	4,93	0,50°D	35°
12	3,95	0,74°D	36°

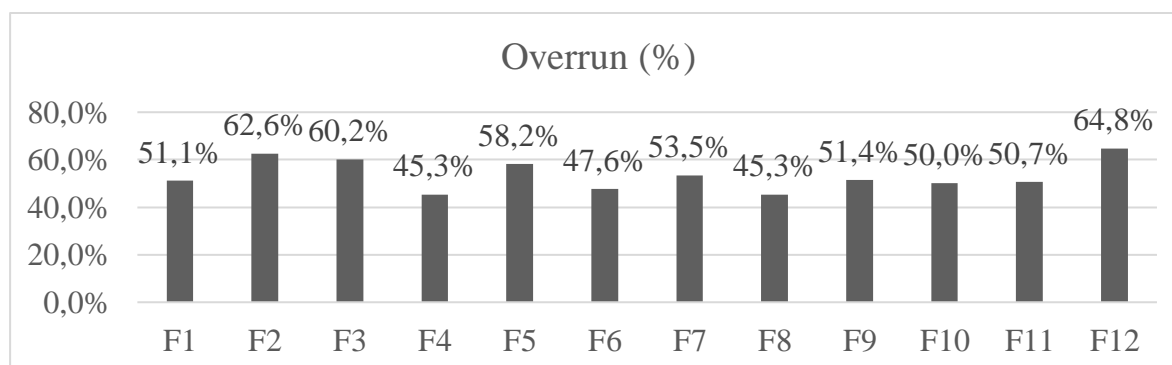
5.4.3 Análise de derretimento

Figura 3. Análise de derretimento inicial



5.4.4 Análise de overrun

Figura 4. Análise de overrun inicial



5.5 EXPERIMENTO FINAL

Com base nos resultados das análises do experimento inicial, foram selecionadas 5 formulações para que fosse possível dar continuidade ao estudo, dessa maneira foram escolhidas as formulações expostas na tabela abaixo.

Tabela 4. Formulações selecionadas quanto às características de sólidos solúveis, overrun e derretimento.

Tratamentos	Variáveis codificadas		Variáveis decodificadas	
	Mucilagem de Chia	Mucilagem de Palma	Mucilagem de Chia (g)	Mucilagem de Palma (g)
1	-1	1	42,6	17,4
2	1	-1	17,4	42,6
3	-1,4142	0	0,00	30,0
4	0	-1,4142	30,0	0,00
Controle	LIGA NEUTRA	15,2g		
Fonte: Dados da pesquisa				

Depois da seleção das melhores formulações, foi elaborado um delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 3 repetições, em que novamente as análises: acidez titulável, potencial hidrogeniônico (pH) e sólidos solúveis, *overrun* e derretimento foram aplicadas.

5.5 ANÁLISE DE MERCADO

A análise de mercado foi realizada através de uma fonte de levantamento de dados, onde foi elaborado um questionário *online* com 12 perguntas, utilizando a ferramenta “*Google Forms*”. Por meio de um *link* o questionário foi enviado a diversos usuários da rede social “*whatsapp*”. O questionário foi dirigido a pessoas que tem o hábito de consumir sorvete e que fossem potenciais consumidores do produto elaborado. No geral o questionário, foi respondido por 150 (cento cinquenta) pessoas para adquirir informações referentes a possível compra do consumidor em relação ao produto.

5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram analisados com o auxílio do programa estatístico SISVAR e do Software LIBRIOFFICE 6.1. O teste ANOVA (nível de significância de 5%), foi usado com o intuito de averiguar se houve diferença significativa entre as amostras. O teste de Tukey foi aplicado, para indicar as diferenças entre as médias.

Após a obtenção dos dados da análise de mercados esses foram analisados e interpretados. Nesta fase os dados coletados foram exportados para a ferramenta Office Excel 2019, onde os mesmos foram tabulados e analisados. Depois de tabulados os resultados foram transformados em gráficos, chegando aos percentuais em relação às características analisadas.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o experimento preliminar, foram selecionadas as 5 melhores formulações levando-se em consideração as análises que apresentarem melhores índices de overrun e derretimento, haja visto que essas duas análises estão diretamente ligadas em inferir a estabilidade dos sorvetes. Desta forma o experimento seguiu com as formulações e concentrações abaixo (Tabela 4).

Tabela 5. Formulações selecionadas para a condução do experimento

TRATAMENTOS	MUCILAGEM DE CHIA (g)	MUCILAGEM DE PALMA (g)	LIGA NEUTRA(g)
F1	30	0	-
F2	0	30	-
F3	42,6	17,4	-
F4	17,4	42,6	-
F5			15,2

6.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E FÍSICAS

6.1.1 Determinação de Acidez

De acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008), a análise de acidez titulável gera dados fundamentais do estado de conservação de um produto alimentício.

O índice de acidez foi maior para a formulação C0+P0 (controle), porém na formulação, em que se utilizou chia 1 + palma 3, o valor de acidez também encontrou-se elevado. Tal parâmetro em sorvetes pode ser influenciado pela composição da mistura, ou seja, pela adição de leites de diferentes origens e também pela utilização de frutas na formulação (GANDOLFI & MULLER, 2014).

Tabela 6. Médias da acidez nas formulações de sorvete

*Tratamentos	Médias
C2 + P0	0.383c
C0 + P2	0.386bc
C3 + P1	0.400bc
C1 + P3	0.406b
C0+P0	0.663a

* C2+P0: 30 g de chia, 0 de palma; C0 + P2: 0 de chia, 30 g de palma; C3 + P1: 42,6 g de chia, 17,4 g de palma; C1 + P3: 17,4 g de chia, 42,6 g de palma.

Não existe legislação no momento, com valores de referência para a acidez titulável em sorvetes, porém as indústrias utilizam a acidez do leite como um dos parâmetros para o controle da matéria-prima (BRASIL, 2005).

Levando em consideração a acidez do leite de 0,14 a 0,18 g de ácido láctico em 100 mL, os valores obtidos para as cinco formulações foram maiores, conforme estabelecido na Instrução Normativa nº. 76/2018 (BRASIL, 2018). Silva (2013) elaborou um sorvete de umbu (*Spondias tuberosa*) e Umbu Cajazeira (*Spondias sp*), e reportou valores sendo superiores aos estabelecidos pela IN nº. 76/2018, no qual foi encontrado um valor de 0,39 % ácido láctico para o umbu e 0,60 % de ácido láctico para o umbu cajá resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa.

Pinto (2017), desenvolveu um sorvete a base de polpa de mandacaru e xixique, os valores médios de 0,21 a 0,32 encontrados pelo autor, os resultados aqui obtidos foram superiores em todas as formulações, certamente se deve ao fato do fruto do umbu (*Spondias tuberosa*) possuir alta acidez, característica que foi observada para todas as formulações.

Gandolf (2014) elaborou um sorvete com chia e mel e obteve resultados que

variaram entre 0,12 a 0,126 (% ácido láctico), bem inferiores aos encontrados nesta pesquisa, o que provavelmente se deu devido a escolha da matéria prima, já que o mel não se classifica como um produto de alta acidez.

6.1.2 Determinação do Potencial hidrogeniônico(pH)

O potencial hidrogeniônico das formulações de sorvete foram próximos a neutralidade em média 5,05. (Tabela 6)

Tabela 7. pH médio nas formulações de sorvete

Tratamentos	pH
C1 + P3	5,013c
C3 + P1	5,030bc
C0 + P2	5,070ab
C0 + P0	5,080ab
C2 + P0	5,086a

* C2+P0: 30 g de chia, 0 de palma; C0 + P2: 0 de chia, 30 g de palma; C3 + P1: 42,6 g de chia, 17,4 g de palma; C1 + P3: 17,4 g de chia, 42,6 g de palma.

O pH dos sorvetes analisados tiveram uma variação de 5,013 a 5,086 e apresentaram semelhança significativa em todos os tratamentos ($p < 0,05$), exceto entre as formulações C1 + P3 e C2 + P0 as quais apresentaram respectivamente o menor e o maior índice de pH nas amostras (Tabela 6).

Fidelis et al. (2015) elaborou um sorvetes de Mandacaru (*Cereus jamacaru*) e Figo da Índia (*Opuntia ficus indica* L. Mill), e encontrou um valor de 3,09, no entanto os valores de pH encontrados nesta pesquisa foram maiores, já na comparação com o trabalho de Pinto (2017) onde o autor elaborou um sorvete de polpa de mandacaru e xique-xique e obteve valores de pH variando de 5,8 a 6,19 os valores de pH obtidos aqui foram menores. Certamente a elevação do pH das amostras se dá ao fato de que a polpa de umbu congelada, como a utilizada neste estudo, possui um pH em torno de (4,34) (RODRIGUES, et al. 2010).

No Brasil a legislação nº 266 de 2005 não menciona valores de pH como referência para sorvetes (BRASIL, 2005).

Na literatura não há trabalhos sobre sorvete com mistura de chia e palma o que dificulta comparar os resultados. Dessa maneira, tanto a palma quanto a chia influenciam no pH do sorvete. Gusmão (2016) encontrou na mucilagem de chia valor de pH de 7,06 e a palma de acordo com Queiroz (2020) possui um pH de 4,46.

6.1.3 Determinação dos sólidos solúveis (SS)

A quantidade de sólidos solúveis (SS) entre todas as formulações não diferiu estatisticamente entre si em nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. (Tabela 7) O teor de sólidos solúveis (° Brix) foram estatisticamente iguais ($p > 0,05$).

Tabela 8. Médias da análise de Sólidos solúveis (SS) nas Formulações de sorvete

Tratamentos	Sólidos solúveis (°Brix)
C0 + P0	35.0a
C1 + P3	35.3a
C0 + P2	35.3a
C3 + P1	35.6a
C2 + P0	36.0 a

* C2+P0: 30 g de chia, 0 de palma; C0 + P2: 0 de chia, 30 g de palma; C3 + P1: 42,6 g de chia, 17,4 g de palma; C1 + P3: 17,4 g de chia, 42,6 g de palma.

Clarke (2005) reportou que os valores de sorvetes convencionais elaborados com leite os teores de sólidos solúveis variam de 28% a 40%, estando os valores similares encontrados neste estudo.

Os valores encontrados se deve às várias fontes de açúcar encontradas na formulação como o açúcar que foi adicionado, o açúcar da polpa de umbu, e do o açúcar do leite. Em relação à legislação, todas as formulações apresentaram valores acima do mínimo estabelecido pela legislação vigente que é de 28 % (BRASIL, 2005).

Os sólidos solúveis (SS) obtidos nesta pesquisa foram superiores aos valores observados no estudo de Fidelis et al. (2015) no qual encontrou um índice de 21,66 °Brix.

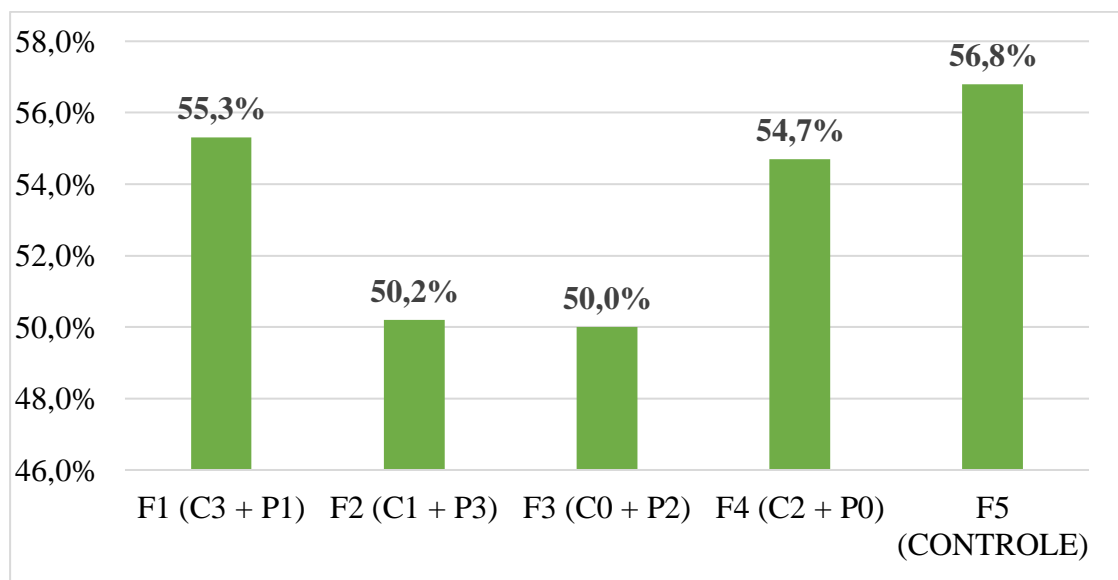
6.2 ANÁLISES FÍSICAS

6.2.1 Overrun

As formulações contendo as mucilagens de chia e apresentaram comportamento de *overrun* semelhantes. As formulações F1 e F4 as quais apresentaram um rendimento próximo da formulação controle F5. (Figura 3)

De com a Resolução RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005, os sorvetes podem conter no máximo 110 % de ar incorporado no produto, não havendo um mínimo exigido (BRASIL, 2005). Dessa maneira, os sorvetes elaborados estão dentro do padrão estabelecido pela legislação vigente.

Figura 5- Rendimento do Sorvete



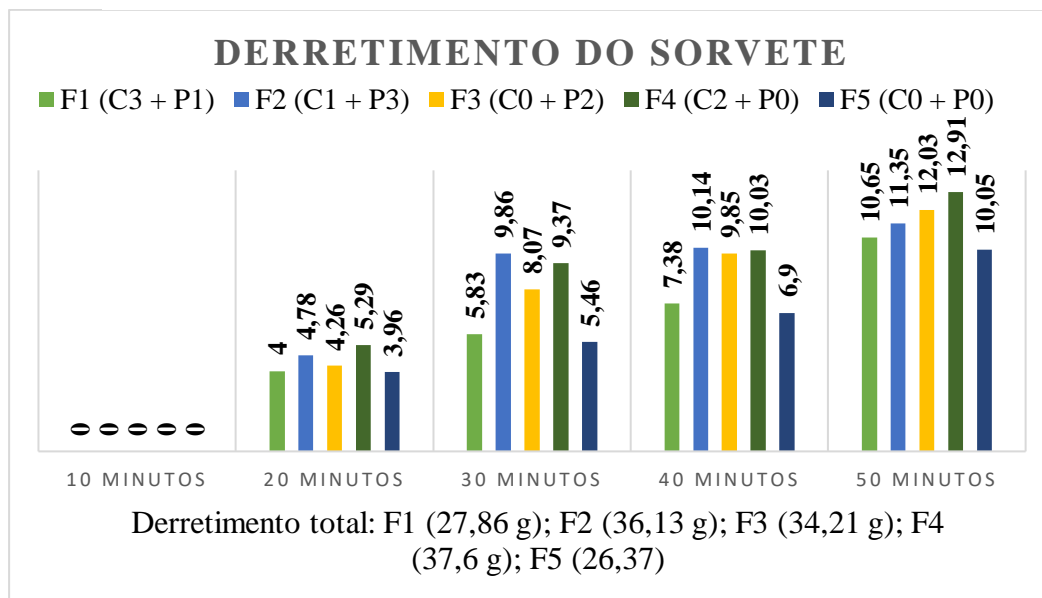
* C2+P0: 30g de chia, 0 g de palma; C0 + P2: 0 de chia, 30g de palma; C3 + P1: 42,6g de chia, 17,4g de palma; C1 + P3: 17,4g de chia, 42,6g de palma.

Os sorvetes comerciais geralmente possuem uma incorporação de ar em torno de 60 a 100% (FELLOWS, 2006). Assim a utilização do estabilizante natural em substituição ao industrial apresentou resultados satisfatórios, tendo em vista que as formulações: F1 contendo (42,6 g de chia e 17,4 g de palma) e F4 contendo (30 g de palma) apresentaram índices de *overrun* próximo da média comercial. Além disso, a baixa incorporação de ar, quando comparada com os sorvetes comerciais, é comum em formulações artesanais (FREELAND-GRAVES & PECKHAN 1996).

6.2.2 Determinação da Taxa de Derretimento

A taxa de derretimento das formulações de sorvetes estão apresentados na Figura 4. De acordo com Soler (2001), o sorvete drenado deve-se formar um líquido homogêneo com boa fluidez, com pouca espuma e apresentar a aparência do sorvete antes do congelamento.

Figura 4 - Taxa de derretimento do sorvete



* C2+P0: 30 g de chia, 0 g de palma; C0 + P2: 0 de chia, 30 g de palma; C3 + P1: 42,6 g de chia, 17,4 g de palma; C1 + P3: 17,4 g de chia, 42,6 g de palma.

A formulação que mais derreteu aos 50 min foi a F4 (contendo apenas a mucilagem de chia), sendo a taxa de 75,2 % de sorvete derretido. Enquanto que a formulação controle F5 (liga neutra) teve um percentual de 52,74 % do sorvete derretido.

Comparando as formulações F1, F2, F3 e F4, contendo as mucilagens de chia e palma com a formulação controle F5, podemos dizer que a formulação que se apresentou melhor foi a formulação F1 (42,6g de chia, 17,4g de palma), a qual teve um derretimento próximo da formulação controle sendo a taxa de 55,72%.

Por análise visual dos sorvetes durante a análise foi possível perceber que não ocorreu derretibilidade total no tempo máximo estipulado (50 minutos). De acordo com o estudo de Soller e Veiga (2001) pode estar associado a quantidade de estabilizante empregado na formulação, neste caso representado pela mucilagem de chia e mucilagem de palma.

Sepúlveda et al., (2007) destacaram que a *Opuntia spp.* pode ser considerada uma fonte potencial de polissacarídeos (mucilagem) que poderiam ser aproveitadas como hidrocoloide pela indústria de alimentos. Damodaran (2007) menciona em seu estudo que

ao adicionar hidrocolóides aos sorvetes esses retardam a taxa de desenvolvimento dos cristais de gelo, devido a elevação da viscosidade da fase líquida, desenvolvendo uma rede tridimensional o que diminui a mobilidade da água. Assim os sorvetes elaborados com a mucilagem de palma e chia apresentaram estabilidade boa, haja visto que os primeiros gotejamentos de todas as amostras ocorreram aos 20 minutos. Sendo este o tempo ideal para o início do derretimento em temperatura ambiente (SOLER, 2001).

6.3 Análise de Mercado

A análise mercado indica que 62 % das pessoas que responderam ao questionário tem idade entre 15 a 19 anos, enquanto que 23 % possuem ter idade entre 20 a 29 anos e os 15 % restante apresentam idade de 30 anos ou mais.

Quando questionados sobre o grau de escolaridade 49 % responderam estar no “ensino médio”, 44% no “ensino superior”, 5 % no “ensino fundamental” e 2 % ser “pós-graduado”.

Sobre a renda mensal dos potenciais consumidores a grande maioria respondeu ter uma renda de até 1 salário mínimo (75 %), outros 18 % responderam ter uma renda de 1 a 2 salários, 5 % recebem em média de 2 a 3 salário, enquanto que apenas 2 % recebem acima de 3 salários mínimos.

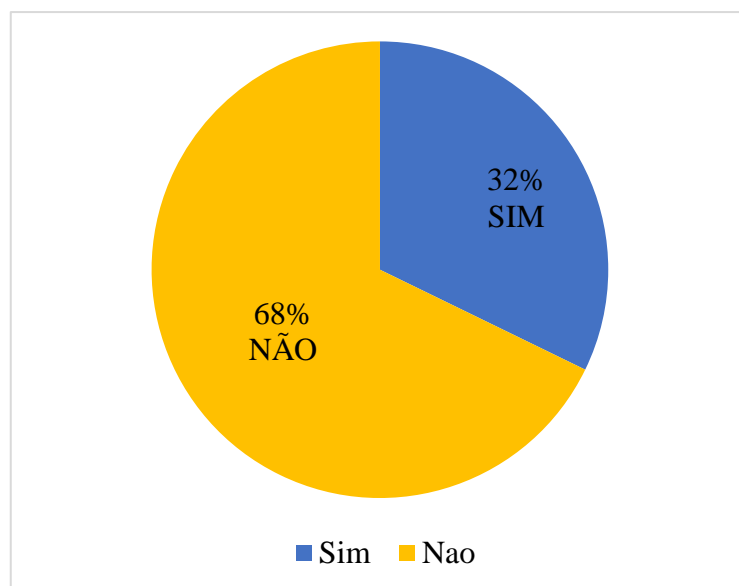
Sobre o consumo de sorvete, os consumidores foram questionados se possuíam o hábito de consumir sorvete e, 83 % das pessoas responderam que “sim”, enquanto que 17 % responderam que não tem o habito. Quanto à frequência de consumo 32% responderam que “raramente” tomam sorvete; 27 % responderam que costumam tomar sorvete “semanalmente”; 21 % quinzenalmente; 19 % mensalmente e 1 % diariamente. Dos 150 potenciais consumidores 71 % responderam que tomam sorvete em sorveterias e os outros 29 % responderam que tomam sorvete em outros locais como supermercados, conveniências entre outros.

Sobre os sabores de sorvetes de preferência dos consumidores 36 % responderam ter preferência pelo sabor de “chocolate”; 24 % por “morango”; 16 % por “flocos”; 11 % por “bombom” e outros 13 % preferem outros sabores.

Com o intuito de apresentar aos consumidores de sorvete um novo sabor do produto, bem como avaliar a intenção de compra do mesmo os potenciais consumidores foram realizadas 4 (quatro) perguntas.

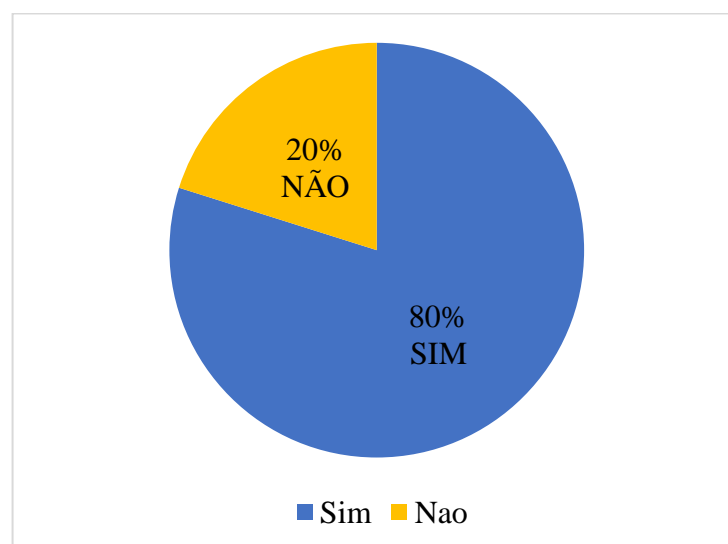
1. Já consumiu algum sorvete a base de ingrediente diferente?

Figura 5 - Consumo de sorvete com ingrediente diferente



2. Compraria um sorvete que contem na sua formulação mucilagem de chia e de palma?

Figura 6- Intenção de compra dos consumidores



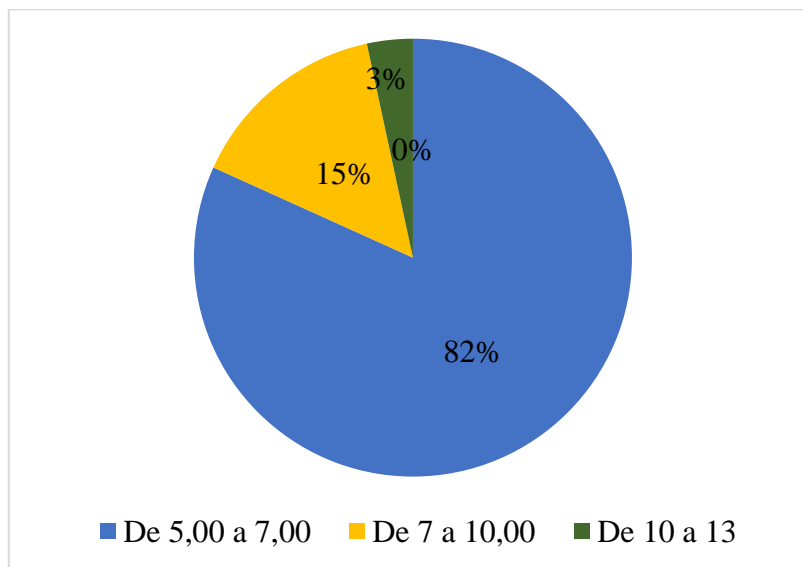
Fonte: Dados da Pesquisa

A figura 6 indica que o sorvete elaborado com o uso das mucilagens de chia e palma agradou 80 % dos entrevistados que responderam que se tivessem oportunidade comprariam o produto. Esse percentual de intenção de compra é relativamente bom, haja

vista que 68% das pessoas que responderam ao questionário nunca consumiram um sorvete com ingredientes diferentes em sua formulação.

3. Quanto está disposto a pagar por um sorvete de umbu com adição de mucilagem de chia e palma?

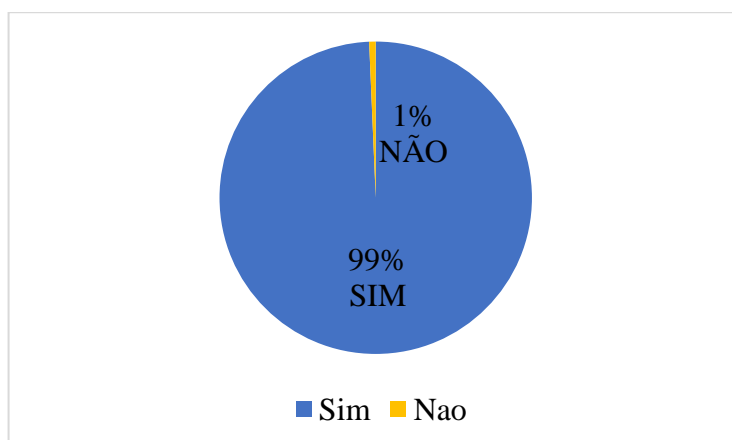
Figura 7 - Preço dos sorvetes



A figura 7 demonstra que 82% dos que responderam ao questionário estariam dispostos a pagar pelo produto entre R\$ 5,00 e R\$ 7,00.

4. Mesmo que tenha receio de consumir o produto por conta da adição da mucilagem de palma e de chia, acredita que é importante um produto inovador no mercado?

Figura 8 - Importância de um produto inovador



Os dados sugerem bons resultados na análise de mercado, sendo que 99% das pessoas disseram que mesmo tendo receio de consumir o produto por conta da adição da palma e da chia, acreditam que é importante ter no mercado produto inovador assim como este.

Os consumidores foram questionados sobre o motivo que o faria consumir o sorvete de umbu com palma e chia e 88 % das pessoas responderam que consumiria por “curiosidade”; 5% por hábito de consumir sorvete; 4 % por indicação; 2 % pelo custo e 1% por outros motivos.

7 CONCLUSÃO

A aplicação da mucilagem de chia e da palma na elaboração do sorvete de umbu se mostra viável por apresentarem resultados satisfatórios quanto à estabilidade do sorvete.

O sorvete elaborado neste estudo apresentou características físicas e físico-químicas adequadas. Haja vista, que os resultados obtidos estão dentro dos padrões estabelecidos na legislação vigente para overrun e sólidos solúveis.

A a formulação 1 possui maior proporção de chia, apresentou índice de overrun próximo do controle, bem como próximo dos padrões comerciais.

Com base nos resultados obtidos neste estudo podemos dizer que as mucilagens de chia e palma podem ser utilizadas como estabilizantes na fabricação de sorvetes, tendo em vista que o sorvete elaborado nesta pesquisa apresentou índices satisfatórios quanto ao rendimento e derretimento.

A análise de mercado referente à intenção de compra demonstra que o produto desenvolvido acrescido da mucilagem de chia e palma tende a ser um produto atrativo, em que 80% das pessoas entrevistadas certamente comprariam o produto.

Dessa forma, a partir dos resultados obtidos o produto desenvolvido apresenta potencial e deve ser explorado regionalmente como mais uma fonte alimentar, agregando assim valor e valorizando matérias-primas regionais, como a palma e o umbu.

RECOMENDAÇÕES

Por ser um sorvete inovador, recomenda-se que diversos aspectos sejam melhorados, dessa maneira indica-se que sejam feitas mais análises aprofundadas do

produto, a fim de avaliar outras características, aplicando para isso análises complementares, como análises instrumentais de textura e plasticidade; viscosidade; avaliação de fibra alimentar; testes de composição proximal e avaliação sensorial, onde pode ser obtido resultados que incluem atributos como: Sabor, Textura, e Cor.

É indicado que novos trabalhos possam ser desenvolvidos com o intuito de complementar esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABIS. Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes. Produção e consumo no Brasil. Disponível em: http://www.nabis.com.br/estatística_producaoconsumodesorvetesnobrasil_html> Acesso em: 10 Set. 2019.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. Ed., Arlington. 937p.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18. Ed., Washington, 2005.
- AUGUSTO, M. M. M.; FONTANA, C. V.; PADILHA, E.; RODRIGUES, A. P.; SILVESTRE, M. Elaboração de sorvete sabor chocolate com teor de gordura reduzido utilizando soro de leite em pó. Rio Grande, 2006. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/vetor/article/viewFile/296/87>>. Acesso em: 27 ago. 2019.
- ALMEIDA, A. B. S.; FERREIRA, M. A. C.; BARBOSA, T. A.; SIQUEIRA, A. P. S.; SOUZA, E. R. B. Elaboração e avaliação sensorial de sorvete diet e sem lactose de mangaba endêmica do cerrado. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 3, p. 38-41. 2016.
- ARBuckle, W. S. Ice Cream. 4. ed. AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 1986.
- BEZERRA, J. D.; SANTOS, M. G.; SVEDESE, V. M.; LIMA, D. M.; FERNANDES, M. J.; PAIVA, L. M.; MOTA, C. M. Richness of endophytic fungi isolated from *Opuntia ficus-indica* Mill. (Cactaceae) and preliminary screening for enzyme production. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 28, p. 1989–1995, 2012.
- BELCHIOR, Natália C. **Sorvete**. 2009. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais 2009.
- BERNARDINO-NICANOR, A.; HINOJOSA-HERNÁNDEZ, E. N.; JUÁREZ-GOIZ, J. M. S.; MONTAÑEZ-SOTO, J. L.; RAMÍREZ-ORTIZ, M. E.; GONZÁLEZ-CRUZ, L. Quality of *Opuntia robusta* and its use in development of mayonnaise-like product. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, p. 343-350, 2015.
- BISPO, E. S. Estudos de produtos industrializáveis do umbu (*Spondias tuberosa*). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 119p., 1989. Dissertação de Mestrado.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003 - Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparos para Gelados Comestíveis, 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. Portaria nº 266, de 22 de setembro de 2005- Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparos para Gelados Comestíveis, 2005.

BRASIL. Resolução RDC nº. 02, de 15 de janeiro de 2007. Regulamento Técnico sobre Aditivos Aromatizantes", que consta como Anexo da presente Resolução. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jan. 2007.

CAMPOS, B. E.; RUIVO, T. D.; MADRONA, G. S; BERGAMASCO, R. C.Extração da mucilagem da chia e uso em sorvete como emulsificante. Anais do Simpósio Nacional de Bioprocessos e Simpósio de Hidrólise Enzimática de Biomassas (SHEB). Fortaleza, Ceará. Disponível em: <<https://proceedings.science/sinaferm/sinaferm-2015/papers/extracao-da-mucilagem-da-chia-e-uso-em-sorvete-como-emulsificante>>. Acesso em 28 de set. 2019.

CANTWELL, M. Manejo pós-colheita de frutas e verdura de palma forrageira. In: Barbera, Guiseppe; INGLESE, Paolo (Eds.). Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001. p. 20-27.

CARVALHO, P. C. L.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; LEDO, C. A. S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu cajazeira no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**.140-147. 2008.

CAPITANNI, M. I.; SPORTORNO, V.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Caracterização físico-química e funcional dos subprodutos de semente de Chia (*Salvia hispanica L.*) da Argentina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 45, p. 94 – 102, 2012.

COATES W.; AYERZA R. Productionpotentialof chia in northwestern Argentina. *IndustCropProd.* v.5, p.229–233, 1996.

COSTA, O. P.; LUSTOZA, D. C. **Industrialização de Sorvetes**. German town International Limited, 2000.

CORRÊA, M. P. Umbuzeiro. In: Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. v. 4. Rio de Janeiro- RJ: Ministério da Agricultura, IBDF, p. 336, 1978.

CHIACCHIO, F. P. B.; Mesquita, A. S.; Santos, J. R. Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o semiárido baiano. **Bahia Agrícola**, v.7, n.3, 2006.

CLARKE, C. **The Science of ice cream**. Cambrige: Royal Society of Chemistry, 2004.

DAMODARAN, S. Inhibition of ice crystalgrowth in ice cream mix by gelatinhydrolysate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 55, p. 10918-10923, 2007.

EARLY, Ralph. **Tecnologia de los productos lácteos**. Zaragoza: Acribia, 2000. 459 p.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations.Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira. SEBRAE, 2001.

FELLOWS, **Tecnologia do processamento de alimentos**: princípios e prática. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERREIRA, J. C., CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M., BRAGA, M. E. D. Cinética de congelamento de polpa de umbu a duas temperaturas criogênicas In: Congresso Latino americana y del Caribe de Ingenieria Agrícola, 2000, Irapuato. Anais..., 2000.

FERREIRA, M. de A. Utilização da palma forrageira na alimentação de vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa: SBZ, 2006, p, 213-239.

FERREIRA, B. R. T. Caracterização nutricional e funcional da farinha de chia (*Salvia hispânica L.*) e sua aplicação no desenvolvimento de pães. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

FIDELIS. V. R. de L., PEREIRA. E. M., SILVA.W. P, GOMES. J. P., SILVA. L. A.. Produção de sorvetes e iogurtes a partir dos frutos figo da índia e mandacaru Revista Verde (Pombal - PB - Brasil), VOL. 10. p. 17 - 21, 2015.

FLORES, C. A. V. Produção, industrialização e comercialização de verdura de palma forrageira. In: Barbera, Guiseppe; Inglese, Paolo (Eds.). Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira. Paraíba: SEBRAE/PB, p. 94-102, 2001.

FREITAS, Aline. **DESENVOLVIMENTO DE UM SORVETE DE ABACATE COM CALDA DE BANANA**. 2012. 41 f. TCC (GRADUAÇÃO)- Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

FREELAND-GRAVES, J. H.; PECKHAM, G. C. Foundations of Food Preparation. 6. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

GANDOLFI, Angela Maria Copini; MÜLLER, Terezinha Poposki. Elaborating an ice cream added with honeybee and Chia. 2014. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2014.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; BARBOSA, M. R. V.; NETA, A. L. B.; FIGUEIREDO, M. A. Espécies endêmicas da caatinga. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; GRANGER, C.; LEGER, A.; BAREY, P.; LANGENDORFF, V.; CANSELL, M. Influence of formulation on the structural networks in ice cream. **International Dairy Journal**, Barking, Inglaterra, v. 15, n. 3, p. 255-262, 2005.

GOFF, D. H. Colloidal Aspects of Ice Cream – a review. **Journal of Dairy Science**, n. 7, p. 363 – 373, 1997.

GONDIM, P. J. Identificação de caratenoides e quantificação de compostos bioativos e atividade antioxidante em frutos do gênero Spondias. Areia: UFPB, 2012. 119p.

GUEDES, C. C. Culinária com broto de palma. João Pessoa: Universitária, 2002. 53p.

GUERRA, P. de B. O umbuzeiro: A civilização da seca. Fortaleza: DNOCS, 1981. p. 186- 188.

GUSMÃO, Roberto da Silva. **MÉTODOS EXTRATIVOS DE MUCILAGEM DE SEMENTE DE CHIA (*Sálvia hispânica*) PARA POTENCIAL USO EM OFTALMOLOGIA**. 2016. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Oftalmologia e Ciências Visuais, Unifesp – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2016.

INGLESE, P.; BASILE, F.; M. S. Cactus pear fruit production. In Cacti: Biology and Uses. London, EN: P. S. Nobel. Ed. University of Califórnia Press. Berkleyand LA, CA; London, England, p. 163-183, 2002.

KAFKAS, E; KOSAR, M; PAYDAS, S; KAFRAS, S; BASER, K. H. C; Quality characteristics of straw berry genoty pesat different maturation stages. **Food Chemistry**. v. 100, n. 3, p. 1229-1236, 2007.

LEE, J. C; et al. Antioxidant property of an ethanol extract of the stem of *Opuntiaficus-indicavar.saboten*. **Journal Agriculture Food Chemistry**, n. 50, p. 6490-6496, 2002.

LIMA, L. F. N. do; ARAÚJO, J. E. V.; ESPÍNDOLA, A. C. M. de.Umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). Jaboticabal: Funep, 2000. 29 p.

LOPES, E. B.; SANTOS, D. C. E VASCONCELOS, M. F. Cultivo da palma forrageira In: LOPES, E. B. (Ed.). Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semiárido nordestino. Paraíba: EMEPA/FAEPA, 2007. p. 11-33

MADRID, A Vicente, CENZANO, I., VICENTE, J.M. Manual de Indústrias dos Alimentos. **São Paulo: Livraria Varela**, 1995. 599p.

MALANDRIN, R.; PAISANO, M.; COSTA, O. **Sorvetes**: um mercado sempre pronto para crescer com inovações. Food Ingredients, n. 15, p.42-48, nov.-dez. 2001.

MATTOS, L. M . E. de; FERREIRA, M .de A.; SANTOS, D. C. dos; LIRA, M . de A.; SANTOS, M . V. F. dos; BATISTA, Â. M .V.; VERAS, A. S. C. Associação da palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 29, n. 6, p. 2128- 2134,2000.

MEDINA-TORRES, L.; BRITO-DE LA FUENTE, E.; TORRESTIANA-SANCHEZ, B.; ALONSO, S. Mechanicalproperties of gelsformed by mixtures of mucilagegum (*Opuntiaficus-indica*) and carrageenans. **Carbohy drate Polymers**, v. 52, p. 143–150, 2003.

MELO, A. A. S. de; FERREIRA, A. F.; VERAS, A. S. C; et al, Substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação: I, Desempenho. Revista Brasileira de Zootecnia. v. 32, n. 3, 2003.

MIKILITA, I. S. Avaliação do estágio de adoção das boas práticas de fabricação pelas indústrias de sorvete da região metropolitana de curitiba(pr): **Proposição de um plano**

deanálise de perigose pontos críticos de controle. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002.

MORENO - ALVAREZ, M.J., D.M. Garcia, D.R. Belen, C.A. Medina, N. Munoz, I. Herrera and C. Espinoza, 2006. Evaluacion bromatologica de frutos y cladodios de la tuna (*Opuntia boldinghii* Britton y Rose). Bol. Nakari, 17: 9-12.

MUÑOZ, L. A. AGUILERA, J. M. RODRIGUEZ-TURIENZO, B. L.; COBOS, A. A.; DIAZ, A. O. Characterization and microstructure of films made from mucilage of *Salvia hispânica* and whey protein concentrate. **Journal of Food Engineering**, v.111, p.511-518. 2012.

MUÑOZ, L. A., COBOS, A., DIAZ, O.; AGUILERA, J. M. Chia seeds: micro structure, mucilage extraction and hydration. **Journal of Food Engineering**, v. 108, p.216 – 224, 2012.

NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. Tecnologia da produção do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). Lavras: UFLA, 2005. 101p.

PEREDA, J. A. O.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F. ; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de alimentos**, Porto Alegre : Artmed, 2005. v.2.

PINTO, Mirella. DESENVOLVIMENTO DE SORVETE À BASE DE POLPA DE MANDACARU E XIQUEXIQUE. 2017. 46 f. Dissertação (Graduação) - Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Piauí, Teresina- Pi, 2017

REINOLDS, S. G.; ARIAS, E.; **General background on Opuntia**. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/005/2808E/y2808e04.htm>> Acesso em 26 de ago. 2019.

Reyes-Caudillo, E.; Tecante, A; Valdivia-López, M. A. 2008. Dietary fiber content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispânica* L.) seeds. **Journal of Food Chemistry**. 107, 656-663, 2008.

RODRIGUES, F. F. G.; NASCIMENTO, E. M. M.; FURTADO, C. A. N.; COSTA, J. G.M.. Análise físico-química de espécies de *spondias oriundas* do cariri cearense. **Caderno de Culturas e Ciência**. Vol. 1-Nº 2. 2010

SANTOS, C.A.F. Dispersão da variabilidade genética do umbuzeiro no semi-árido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 6, p. 923-930, 1997.

SANTOS, E de O. C; OLIVEIRA, A. C. N de. Importância socioeconômica do beneficiamento do umbu para os municípios de canudos, Uauá e Curaçá. 3o Simpósio Brasileiro de Captação de Água de chuva no Semiárido. Petrolina PE. 2001.

SANTOS, A. F; MELO, S; NUNES, M. R.; CUNHA, H, A. Armazenamento de pitangas sob atmosfera modificada e refrigeração: II - qualidade e conservação pós-colheita. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 42-45, 2006.

SANTOS, T. C.; VERONA, V. Avaliação microbiológica e química de sorvetes de sabor creme comercializados na cidade de Francisco Beltrão-PR. 2014. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão. 2014. Disponível em: Acesso em 17 jun. 2016

SEBRAE. **Sorveteria.** Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3451/1/FB_COALM_2014_1_03.pdf>. Acesso em: 04 de mar. 2020.

SEPÚLVEDA, E.; SÁENZ, C.; ALIAGA, E.; ACEITUNO, C. Extraction and characterization of mucilage in *Opuntiaspp.* **Journal of Arid Environments**, v. 68, p. 534- 545, 2007.

SILVA, C. M. M. de; PIRES, I. E.; SILVA, H. D. da. Caracterização dos frutos do umbuzeiro. Petrolina: EMBRAPA, 1987. 17 p. (Boletim de Pesquisa, 34).

SILVA, C. C. E. F. da. SANTOS, L. C. Palma Forrageira (*Opuntia Fícus- Indica Mill*) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinária REDVET.** v. 7, n. 10, 2006.

SILVEIRA, H. G. et al. Avaliação da qualidade físico química e microbiológica de sorvetes do tipo tapioca. **Revista Ciência e Agronomia**, v. 40, n. 1, p. 60-65, 2009.

SILVA, A. O. Elaboração de Sorvete e iogurte de leite de cabra com frutos do semiárido. Pág. 49. 2013.

SOLER, M. P. Sorvetes. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Centro de Informação em Alimentos: Campinas, 2001, p. 36 e 37.

SOLER, M. P. & VEIGA, P. G. Série Publicações Técnicas do Centro de Informação em Alimentos: **sorvetes**. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2001.

SOUZA J. C. B; COSTA M. R.; DE RENSIS C. M. V. B.; SIVIERI K. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. Revista virtual Alimentos e Nutrição Araraquara, Vol. 21, nº 1. 2010.

SUDENE. Benefícios da cultura da palma. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/rede-palma/beneficios-da-cultura-da-palma>. Acesso em: 29 de ago. 2019.

SULTANA, C.; IN: KARLESKIND, A., WOLFF, J.P. (Eds.), Oleaginous flax in Oils and fats. Lavoisier Publishing, Paris, France, 1996. p. 157–160.

STINTZING, R. C.; CARLE, R. Cactus stems (*Opuntia spp.*): a review on their chemistry, technology, and uses. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 49, n. 2, p. 175-194, 2005.

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Disponível em: <<http://tecalim.vilabol.uol.com.br/index.html>>. Acesso em: 12.abr.2012.

TEIXEIRA, J. C; EVANGELISTA, A. R; PEREZ, J. R; TRINDADE, I. C. M; MORON, I. R. Cinética da digestão ruminal da palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (L.) Lyons-Cactaceae) EM BOVINOS E CAPRINOS. **Ciênc. e Agrotec**, Lavras - Mg, v. 23, n. 1, p.179-186,1999. Anual.

TIMM, Fritz. **Fabricación de helados**. Zaragoza: Acribia, 1989. 304 p.

TOSCO, Giovanni. Os benefícios da chia em humanos e animais. 2004. Disponível em: <<http://www.ao.com.br/download/tosco.pdf>>. Acesso em 28 de ago. 2019.

Utpott, M. 2011. Utilização da mucilagem da chia (*Salvia hispânica* L.) na substituição de gordura e/ou gema de ovo em maionese. Monografia do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VALENTIM, Karina C.; SANTOS, Scheila C. Desenvolvimento de sorvete de baixa lactose com polpa de morango orgânico. Ponta Grossa, 2012.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. de A.; ANDRADE, D. K. B. de; VERAS, A. S. C; LIMA, L. E. de; DIAS, A. M. de A. Palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

XAVIER, Lisânia de Paula Santos. Processamento de Sorvetes, Pelotas 2009. Disponível em: <<http://quimicadealimentos.files.wordpress.com/2009/08/processamentodesorvetes.doc>> Acesso em: 19 de Ago de 2019.

